

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-281063

(43)Date of publication of application : 11.12.1991

(51)Int.Cl.

B23K 9/073

(21)Application number : 02-079925

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 28.03.1990

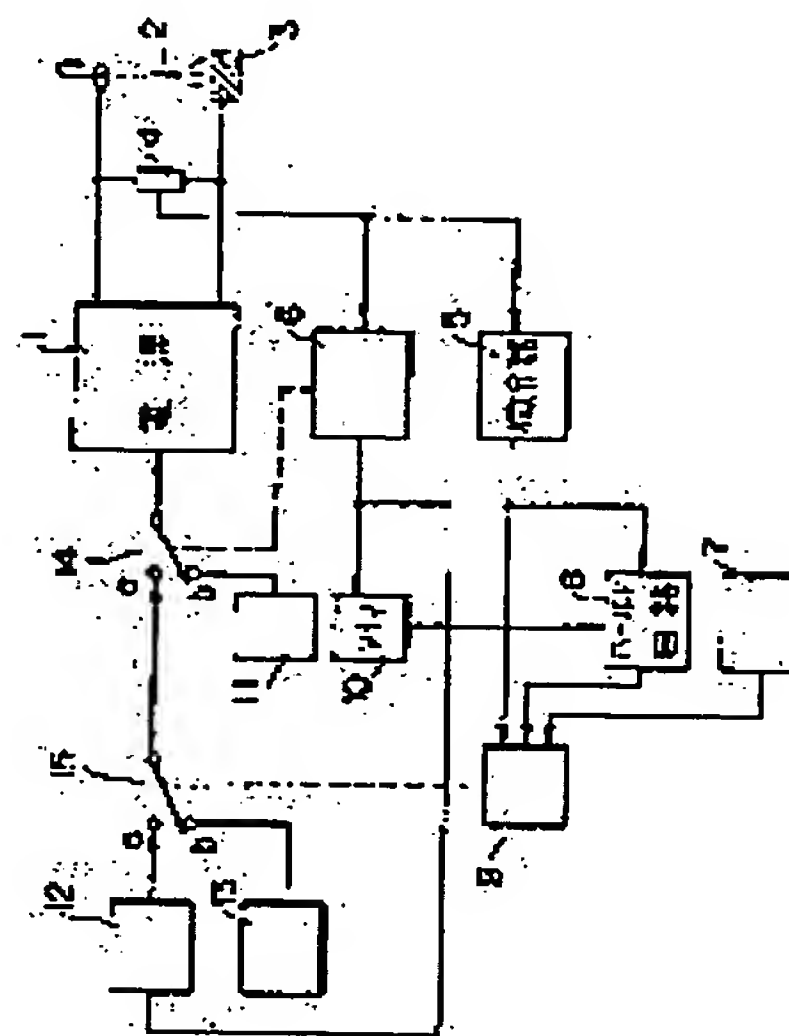
(72)Inventor : MARUYAMA TOKUJI
TOIDA YUKIO

(54) METHOD FOR CONTROLLING OUTPUT OF WELDING POWER SOURCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress the generation of spatters and to improve the quality of a weld zone by detecting a constriction of a globule by the change from an initial value of a value obtained by differentiating the voltage between a welding wire and base metal by the time and reducing a current supplied to the wire.

CONSTITUTION: The current supplied to the welding wire 2 at the time of short-circuiting between the welding wire 2 and the base metal 3 is increased at the specified speed and the generation of the constriction of the globule is detected by the change from the initial value of the value obtained by differentiating the voltage between the welding wire 2 and the base metal 3 by the time and the current supplied to the wire 2 is reduced. Accordingly, the generation of the constriction is detected surely and the current at the time of short-circuit rupture can be reduced without being affected by the length of a welding cable, variation of the primary side power source voltage and the wire extension. Thus, the generation of spatters is suppressed and the welding quality is improved and working efficiency is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-281063

⑮ Int. Cl.⁵

B 23 K 9/073

識別記号

5 4 5

庁内整理番号

7147-4E

⑬ 公開 平成3年(1991)12月11日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 溶接電源の出力制御方法

⑯ 特 願 平2-79925

⑰ 出 願 平2(1990)3月28日

⑱ 発 明 者 丸 山 徳 治 神奈川県横浜市栄区長尾台町448-5-10
⑲ 発 明 者 樋 田 幸 雄 神奈川県鎌倉市手広731-1
⑳ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
㉑ 代 理 人 弁理士 藤 巻 正 憲 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

溶接電源の出力制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) 短絡移行溶接に使用される溶接電源の出力制御方法において、溶接ワイヤと母材とが短絡した後に前記溶接ワイヤに供給する電流を実質的に一定の速度で増加させ、前記溶接ワイヤと前記母材との間の電圧 V の時間的变化量 dV/dt を演算し、この時間的变化量 dV/dt の初期値を保持しておくと共に、前記時間的变化量 dV/dt と前記初期値との差が所定値以上になったときに前記溶接ワイヤに供給する電流を低減することを特徴とする溶接電源の出力制御方法。

(2) 前記所定値は一定値であることを特徴とする請求項1に記載の溶接電源の出力制御方法。

(3) 前記所定値は前記ワイヤの送給速度の関数であることを特徴とする請求項1に記載の溶接電源の出力制御方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は短絡移行溶接に使用する溶接電源の出力制御方法に関する。

〔従来の技術〕

溶接ワイヤと母材との間で短絡とアーク発生とを繰り返しながら溶接を行なう短絡移行溶接において、溶接ワイヤと母材との間の短絡が破断してアークが再発する瞬間に多量のスパッタが発生することが知られている。そして、アーク再生時に流れる電流が多いほど、大粒のスパッタが発生する。従って、アーク再生の前兆である溶滴のくびれを監視し、くびれの発生を検知したときに溶接ワイヤに供給する電流を低減することにより、スパッタの発生を抑制することができる。

第4図(a)、(b)は横軸に時間を取り、縦軸に夫々電流値及び電圧値をとって、従来の溶接電源の出力制御方法を示すグラフ図である。

従来の溶接電源の出力制御方法においては、溶接ワイヤと母材とが短絡すると、ワイヤに供給する電流を所定の値まで増加させる。そして、電流

値が所定の値に到達し、一定値となった後に、溶接ワイヤと母材との間の溶接電圧を監視する。つまり、溶滴のくびれにより電圧の変化 ΔV が大きくなって特定の値を超えたときに、溶接ワイヤに供給する電流を低減する。その後、溶滴のくびれは更に進行して溶接ワイヤと母材との間の短絡が破断する。しかし、このときの電源の出力電流は低減されているため、スパッタの発生を抑制することができる。また、このくびれの発生を、電圧変化分 ΔV を電流変化分 ΔI で除したもの $(\Delta V / \Delta I)$ 、又は電圧の時間変化量 $(\Delta V / t)$ の変化により検出するものもある。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述した制御方法においては、短絡発生後溶接ワイヤに供給する電流が前記所定の値に到達するまでの間の短絡初期に溶滴にくびれが発生した場合は、これを検知することができない。また、この溶接電流が所定値に到達するまでの時間は溶接ケーブルの長さにより異なると共に、1次側電源電圧の変動等によっても変化する。

移行溶接に使用される溶接電源の出力制御方法において、溶接ワイヤと母材とが短絡した後に前記溶接ワイヤに供給する電流を実質的に一定の速度で増加させ、前記溶接ワイヤと前記母材との間の電圧 V の時間的变化量 dV/dt を演算し、この時間的变化量 dV/dt の初期値を保持しておくと共に、前記時間的变化量 dV/dt と前記初期値との差が所定値以上になったときに前記溶接ワイヤに供給する電流を低減することを特徴とする。

〔作用〕

本発明においては、溶接ワイヤと母材とが短絡したときに溶接ワイヤに供給する電流を実質的に一定の増加速度（立上り傾斜）で増加させる。この立上り傾斜は、例えば1次側の電源電圧が許容範囲内における最低値（例えば交流200Vの場合、通常、許容範囲内の最低値は180V）であり、且つ溶接ケーブルの長さが十分に長い場合でもワイヤと母材との短絡時に十分に溶接電流が立ち上がることができるように、緩い傾斜にする。これにより、溶接ケーブルの長さ及び1次側電源電圧の

このため、上述した従来の方法では、くびれの発生を確実に検知することができない。従って、スパッタを安定して抑制することができず、溶接の品質が低下する。また、スパッタを除去するための作業が必要であり、煩雑であると共に、溶接時の作業効率が低下する。特に、スパッタ除去作業は、ロボット等を使用した溶接ラインの完全自動化を達成する上で著しい障害になるという問題点がある。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、短絡初期においてもくびれを検出できると共に、溶接ケーブルの長さ、1次側電源電圧及びワイヤ突出し長さ等が変動してもくびれの発生を正確に検知することができ、スパッタの発生を抑制できて溶接の品質を向上させることができると共に、溶接作業の効率を向上させることができる溶接電源の出力制御方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係る溶接電源の出力制御方法は、短絡

変動による影響を回避することができる。

電圧が一定の速度で増加した場合に、この電圧を時間で微分すると、その値は一定になる。しかし、短絡移行溶接においては、溶滴にくびれが発生すると、溶接ワイヤと母材との間の抵抗値が増加するため、溶接ワイヤと母材との間の電圧を時間で微分すると、この微分値はくびれの発生に伴って上昇する。従って、電圧を時間で微分した値 A （即ち、 dV/dt ）の初期値 A_0 を保持しておき、両者の差 ΔA （即ち、 $A - A_0$ ）を演算することによりくびれの発生を検知することができる。

この場合に、一定の割合で増加する電流に対して、ワイヤ突出し長さが長い場合は、電圧の立上り傾斜は急になり、ワイヤ突出し長さが短い場合は電圧の立上り傾斜は緩やかになる。

第5図（a）、（b）は横軸に時間を取り、縦軸に夫々電流値及び電圧値をとって、短絡初期に一定の速度で電流を増加させた場合の電流及び電圧の時間変化を示すグラフ図である。

短絡初期において、溶接ワイヤと母材との間の短絡時に流れる電流を予め設定された一定の速度で増加させるように電源を制御し、この電流の増加による電圧の増加分が所定の値に到達したときに電源の出力電流を低減するものである。このようにワイヤに供給する電流を一定の速度で増加させたときの電圧の増加分（電圧の時間による微分値）により溶滴のくびれを監視することにより、短絡発生初期から短絡破断までの間に亘って、くびれの発生を一応検知することが可能である。

しかしながら、上述の方法においては、電流の増加による電圧の増加分を電流 i を時間で微分した値（ $k \cdot di/dt$ ）（但し、 k は比例定数）によって近似して全体の電圧増加分からこれを差し引いているものの、ワイヤ突出し長さの変動による電圧増加分の変動についてはこれを把握することができない。即ち、ワイヤ突出し長さが長い場合は、第5図（b）に破線Aで示すように電圧の変化が大きくなる。また、ワイヤ突出し長さが短い場合は、第5図（b）に破線Bで示すように

合は電流の立上り傾斜が急であることが必要である。従って、ワイヤ送給速度に応じてワイヤに供給する電流の立上り傾斜を変化させる場合は、くびれ検知電圧（前記所定値）もワイヤの送給速度に応じて変化させることが好ましい。

【実施例】

次に、本発明の実施例について添付の図面を参照して説明する。

第1図（a）乃至（d）は本発明の実施例方法を示すグラフ図であり、第1図（a）は横軸に時間を取り、縦軸に電流値をとって、溶接ワイヤに供給する電流の時間的变化を示すグラフ図、第1図（b）は横軸に時間を取り、縦軸に電圧値をとって、溶接ワイヤと母材との間の電圧 V の時間的变化を示すグラフ図、第1図（c）は横軸に時間を取り、縦軸に電圧 V を時間で微分した値（ dV/dt ）をとって、電圧 V の微分値の時間的变化を示すグラフ図、第1図（d）は横軸に時間を取り、縦軸に電圧 V の微分値（ dV/dt ）をとって、電圧 V の微分値の初期値を示すグラフ図であ

電圧の変化が小さくなる。従って、電圧を時間で微分した電圧微分値によりくびれを検知しようとすると、ワイヤ突出し長さ等の溶接条件が変化した場合にくびれによる電圧変化とこの溶接条件の変化による電圧変化とを区別できず、このため、くびれを検知できない。しかし、いずれの場合も、電圧を時間で微分した電圧微分値の初期値からの変化分は、くびれの発生のみにより生じるものであり、ワイヤ突出し長さ等の溶接条件等の変化による影響を受けない。従って、本発明のように電圧を時間で微分した値 A の初期値 A_0 を保持しておき、両者の差 $\Delta A = A - A_0$ を演算することにより、ワイヤ突出し長さ等の溶接条件の変化に影響されず、くびれの発生を検知することができる。

アーク再生時の電流を一瞬確実に低下させるためには、溶接ワイヤに供給する電流の立上り傾斜をワイヤの突込みが発生しない程度に緩やかにしておくことが好ましい。ワイヤの突込みが発生しない程度に緩やかな電流の立上り傾斜はワイヤの送給速度により異なり、ワイヤ送給速度が速い場

る。

本実施例においては、第1図（a）に示すように、溶接ワイヤと母材とが短絡すると、溶接ワイヤに供給する電流を一定の増加速度で増加させる。そうすると、溶滴にくびれが発生した場合に、このくびれの進行に伴って溶接ワイヤと母材との間の抵抗値が上昇する。このため、溶接ワイヤと母材との間の電圧 V は、第1図（b）に示すように、始めは緩やかに変化し、次第にその変化量が大きくなる。この電圧 V を時間で微分すると、第1図（c）に示すように、緩やかなカーブで上昇する曲線になる。なお、溶接ワイヤと母材とが短絡した瞬間は両者の間の電圧が急激に低下する。そして、微分器等の電気回路の動作が一時的に不安定になる。このため、本実施例においては、第1図（d）に示すように、この電圧 V の時間微分値が安定した後の値、即ち短絡が発生してから T 、時間後の電圧微分値を初期値としている。

そして、この初期値と電圧 V の微分値との差 ΔA が特定の値になったときに、溶接ワイヤに供給

する電流値を低減する。その後、くびれが進行して溶接ワイヤと母材との間の短絡が破断するが、このときには、溶接電流は低減されているため、スパッタの発生が抑制される。この場合に、一定の速度で増加する電流に対し、ワイヤ突出し長さが長い場合は、第2図(a)においてIで示すように、電圧の立上り傾斜は急峻になる。一方、ワイヤ突出し長さが短い場合は、第2図(a)においてIIで示すように、電圧の立ち上がり傾斜は比較的緩やかになる。しかし、第2図(b)に示すように、溶滴のくびれによる電圧微分値の変化 ΔA_1 、 ΔA_2 は相互に同一である。従って、本実施例方法においては、ワイヤの突出し長さの影響を受けなくてくびれの検知を行うことができる。

第3図は本実施例方法を実現する溶接電源を示すブロック図である。

電源1の1対の出力端子は夫々溶接ワイヤ2及び母材3に電氣的に接続され、この電源1により溶接ワイヤ2及び母材3間に電圧が印加される。また、ワイヤ2はモータ(図示せず)により母材

短絡・アーク判別回路6から出力された短絡信号は増加電流設定器12及びタイマ10に入力される。タイマ10は短絡信号を入力すると、予め設定された時間の計時を開始し、計時完了後に計時完了信号をホールド回路8に出力する。また、増加電流設定器12は短絡信号を入力すると、電源1からワイヤ2に供給する電流が所定の割合で増加するように、電流増加信号を出力する。

一方、微分器5では電圧検出器4の出力を微分する。そして、この結果は比較器9及びホールド回路8に入力される。ホールド回路8はタイマ10からの計時完了信号により微分器5の出力を保持する。即ち、このホールド回路8は短絡発生から T_1 時間(第1図(d)参照)後の電圧微分値を保持する。そして、この保持した値を比較器9に出力する。

比較器9はホールド回路8の出力と微分器5の出力の差を演算し、この2つの出力の差をくびれ電圧設定器7に設定された値と比較して、その結果によりスイッチ15を駆動する。

3に向って送給されるようになっている。

電源1の前記1対の端子間には電圧検出器4が介装されている。この電圧検出器4の出力は微分器5及び短絡・アーク判別回路6に入力される。短絡・アーク判別回路6は電圧検出器4の出力により、溶接ワイヤ2と母材3とが短絡状態であることを検知したときには短絡信号を発生し、短絡が破断したときにはアーク発生信号を発生する。また、この短絡・アーク判別回路6はスイッチ14を駆動し、溶接ワイヤ2と母材3とが短絡状態であるときにはa接点を選択し、非短絡状態であるときにはb接点を選択する。

短絡・アーク判別回路6によりスイッチ14のa接点を選択されたときは、電源1の制御入力端はスイッチ15により選択された増加電流設定器12又は低電流設定器13のいずれか一方に接続される。また、短絡・アーク判別回路6によりスイッチ14のb接点を選択されたときは、電源1の制御入力端はアーク電流設定器11に接続される。

次に、上述の溶接電源を使用した実施例方法について説明する。初期状態では、スイッチ14はb接点側に閉じており、スイッチ15はa接点側に閉じている。

先ず、電源1はスイッチ14を介してアーク電流設定器11に接続されており、このアーク電流設定器11に設定されている電流を溶接ワイヤ2に供給する。溶接ワイヤ2はモータにより母材3に向って送給されており、この溶接ワイヤ2の先端部と母材3との間にアークが発生する。このとき、電圧検出器4により検出されたワイヤ2と母材3との間の電圧が短絡・アーク判別器6に入力される。そうすると、短絡・アーク判別器6は電圧値からアーク発生状態であることを検知し、スイッチ14をb接点側に閉じ続け、電源1からアーク電流設定器11により設定された電流がワイヤ2に供給される。

次に、ワイヤ2と母材3とが短絡すると、電圧検出器4の出力は略0Vになる。これにより、短絡・アーク判別器6は短絡状態を検知し、短絡信

号を出力すると共に、スイッチ14をa接点側に閉じる。また、増加電流設定器12は、この短絡信号をトリガとして、電流増加信号を発生する。この電流増加信号は電源1の制御入力端に輸入され、これにより電源1の出力電流は第1図(a)に示すように、所定の立上り傾斜で増加する。また、この短絡信号により、タイマ10が予め設定された時間 T_1 の計時を開始する。

電圧検知器4の出力電圧は、第1図(b)に示すように、くびれの進行に伴って上昇する。そして、この電圧は微分器5により微分され、ホールド回路8及び比較器9に出力される。タイマ10の計時が完了すると、ホールド回路8は微分器5の出力を初期値として保持する。この場合に、タイマ10の設定時間 T_1 は、微分器5の出力が安定するまで待機するものであり、短絡時の電流が増加し始めて、微分器5の動作が安定するのに要する一連の回路動作上の遅れ時間に相当する時間を設定しておく。通常、この時間は約 $500\mu\text{sec}$ で十分足りる。

すると共に、スイッチ14をb接点側に閉じる。

本実施例方法においては、上述の如く、溶接ワイヤと母材との短絡を検知した後、溶接ワイヤに供給する電流を所定の速度で増加させる。そして、溶接ワイヤと母材との間の電圧を時間で微分した値の初期値からの変化により短絡破断の前兆である溶滴のくびれを検知し、これにより、溶接ワイヤに供給する電流を低減する。このため、溶接ケーブルの長さ、1次電源電圧の変動及びワイヤ突出し長さの変動に影響されず、常に安定したくびれ検知が可能になる。

なお、本実施例においては、短絡時の電流を短絡破断の直前まで増加させている場合について説明したが、例えば短絡時の電流を一定値まで増加させた後、この一定値を維持するようにして、電流増加中のくびれの検出を上述の実施例に示すようにして行い、電流が一定値になった後は第4図(a)、(b)に示す従来と同様の方法によりくびれを検出してもよい。

〔発明の効果〕

比較器9はホールド回路8に保持された微分電圧の初期値と微分器5の出力との差を演算し、この結果とくびれ電圧設定器7に設定された値とを比較している。そして、微分器5の出力Aとホールド回路8の出力 A_0 との差がくびれ電圧設定器7の設定電圧 ΔA に対して下記第1式に示す関係になったときに、スイッチ15をb接点側に切り替えて電源1の制御入力端に低電流設定器13を接続する。

$$A - (A_0 + \Delta A) \leq 0 \quad \dots (1)$$

くびれ電圧設定器7にはくびれが破断する直前のくびれ電圧 ΔA を予め設定しておく。そうすると、溶滴のくびれが破断する直前に電源1の出力はこの低電流設定器13に設定された電流値に低減され、溶接ワイヤ2及び母材3を流れる電流が減少する。これにより、スパッタの発生が抑制される。

この短絡破断により、電圧検出器4の出力が上昇する。これにより、短絡・アーク判別回路6はアーク状態を検出し、アーク状態検出信号を出力

以上説明したように本発明によれば、溶接ワイヤと母材との間の短絡時に溶接ワイヤに供給する電流を所定の速度で増加させ、前記溶接ワイヤと前記母材との間の電圧を時間で微分した値の初期値からの変化により溶滴のくびれの発生を検知してワイヤに供給する電流を低減するから、溶接ケーブルの長さ、1次側電源電圧の変動及びワイヤ突出し長さの影響されず、確実にくびれの発生を検知して短絡破断時の電流を低減することができる。このため、スパッタの発生が抑制され、溶接部の品質が向上すると共に、作業効率が向上するという効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)乃至(d)は本発明の実施例方法を示すグラフ図、第2図(a)は同じくそのワイヤ突出し長さによる電圧の変化を示すグラフ図、第2図(b)は第2図(a)の電圧を時間で微分した値の時間的变化を示すグラフ図、第3図は同じくその実施例方法にて使用する溶接電源のブロック図、第4図(a)及び(b)は従来の溶接電

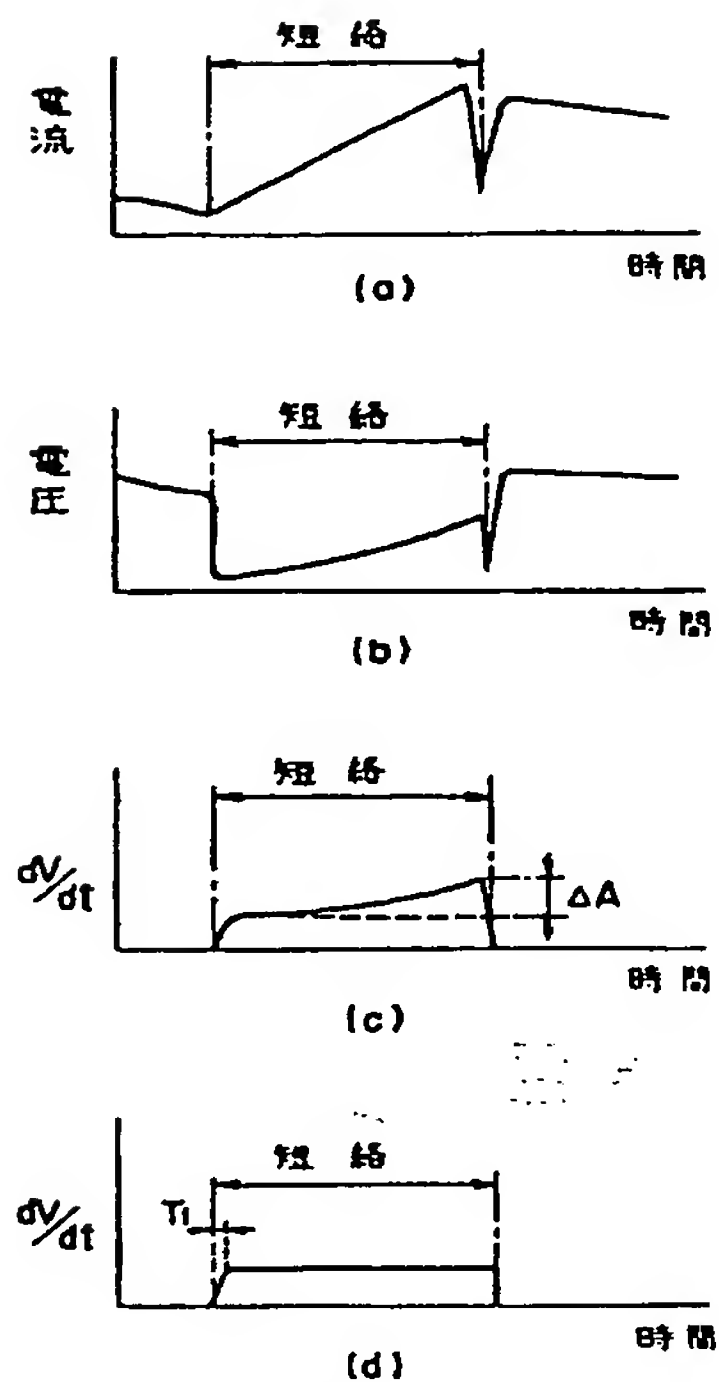
源の出力制御方法を示すグラフ図、第5図(a)及び(b)は短絡発生時に一定の速度で電流を増加させた場合の電流及び電圧の時間的変化を示すグラフ図である。

1; 電源、2; 溶接ワイヤ、3; 母材、4; 電圧検出器、5; 微分器、6; 短絡・アーク判別回路、7; くびれ電圧設定器、8; ホールド回路、9; 比較器、10; タイマ、11; アーク電流設定器、12; 増加電流設定器、13; 低電流設定器、14, 15; スイッチ

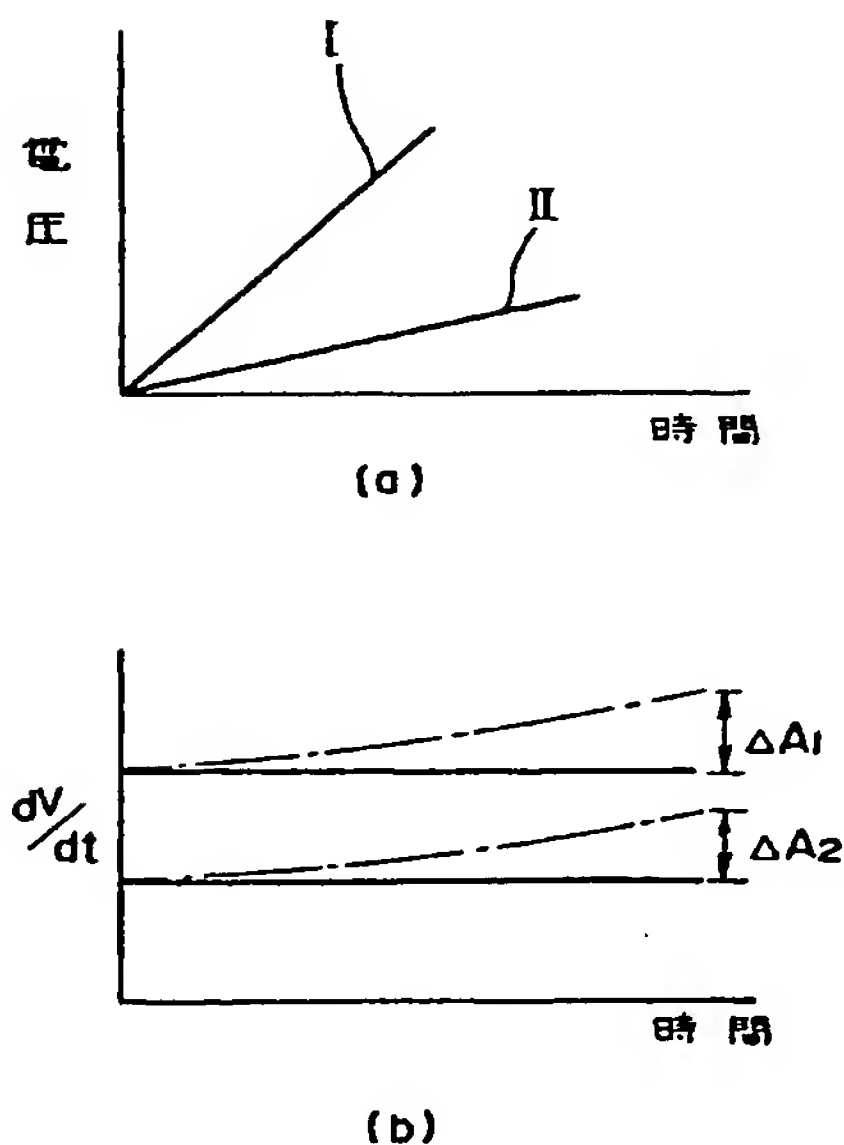
出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 藤巻 正憲

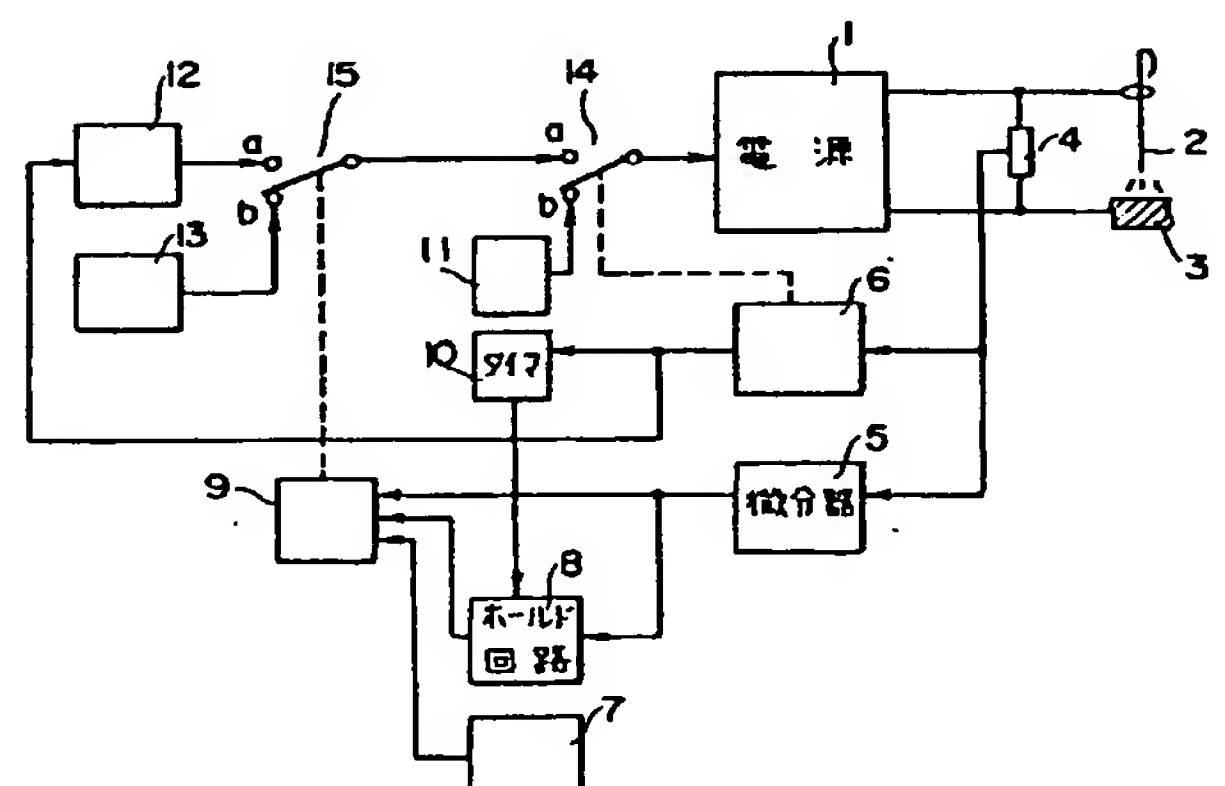
弁理士 伊丹 勝



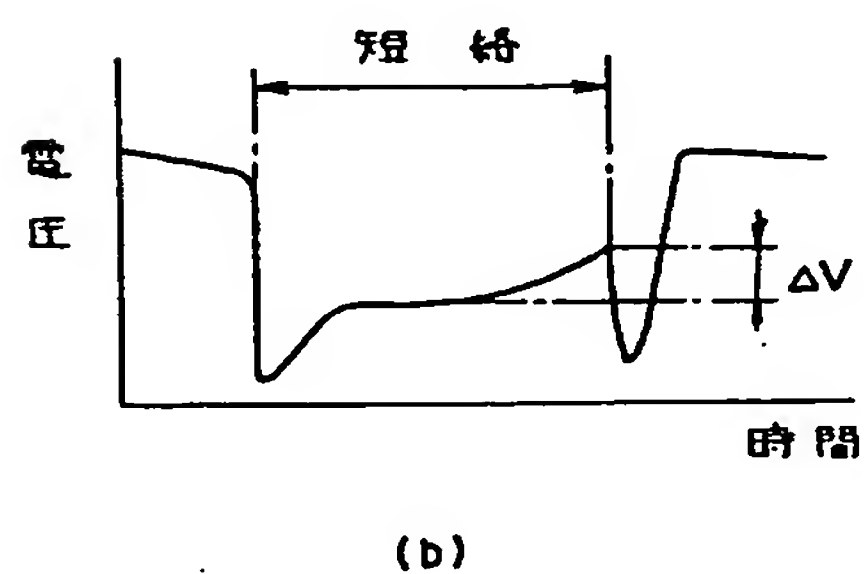
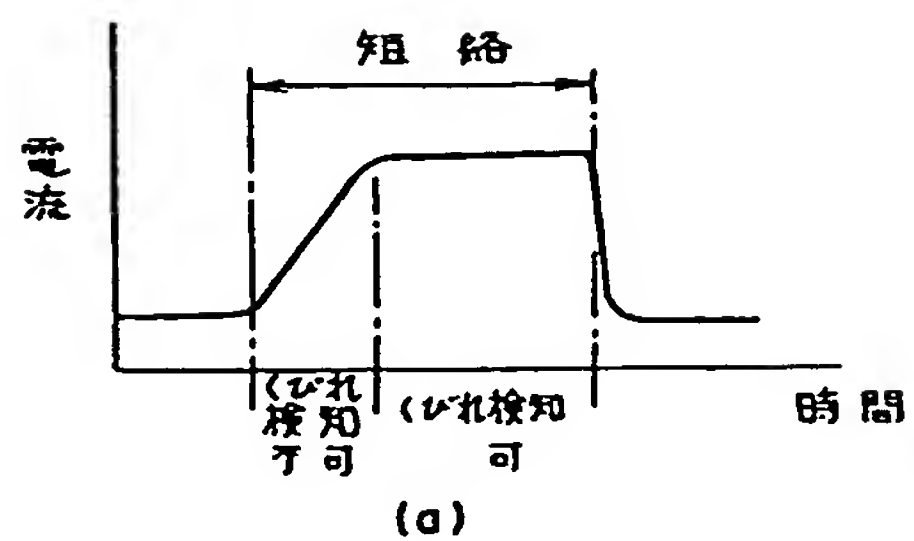
第 1 図



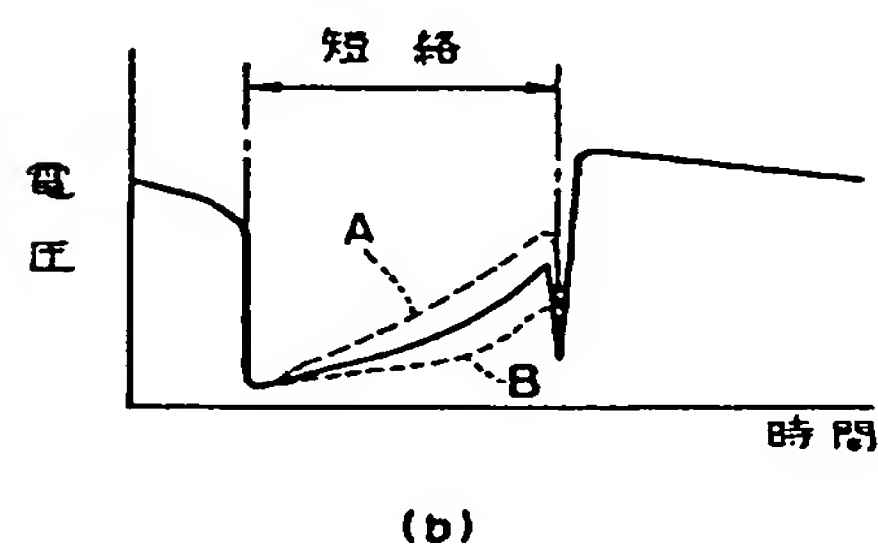
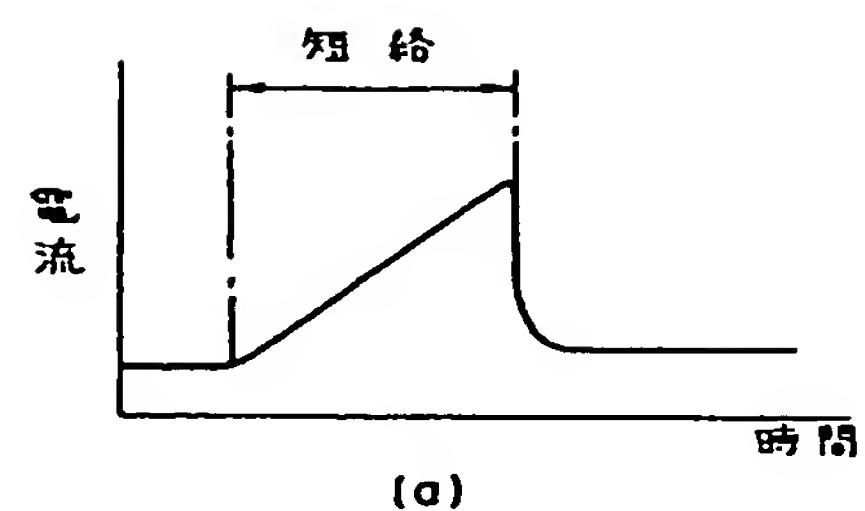
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

THIS PAGE BLANK (USPTO)